

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-110261

(43)公開日 平成8年(1996)4月30日

(51)Int.Cl.⁶

G 0 1 G 23/37

識別記号

庁内整理番号

A

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数4 F D (全 10 頁)

(21)出願番号 特願平6-272868

(22)出願日 平成6年(1994)10月11日

(71)出願人 000208444

大和製衡株式会社

兵庫県明石市茶園場町5番22号

(72)発明者 孫 建新

兵庫県明石市茶園場町5番22号 大和製衡株式会社内

(72)発明者 長尾 武好

兵庫県明石市茶園場町5番22号 大和製衡株式会社内

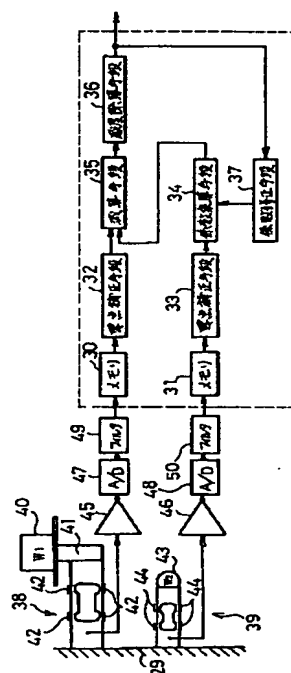
(74)代理人 弁理士 田中 浩 (外2名)

(54)【発明の名称】 質量計量装置及び重量計量装置

(57)【要約】

【目的】 計量精度を向上させると共に、計量精度を低下させずに計量範囲の幅を広げること。

【構成】 揺動物体29に設けられ被計量物40を受け、第1の電気信号を生成する計量用ロードセル38と、物体29に設けられ分銅43を受けて第2の電気信号を生成するダミー用ロードセル39と、係数と第2の電気信号の乗算信号を生成する係数乗算手段34と、第1の電気信号と乗算信号の減算信号を生成する減算手段35と、減算信号に基づいて被計量物の質量信号を生成する感度除算手段36と、被計量物を受けた状態で揺動するロードセル38の固有角振動数を決定する第1の揺動質量を感度除算手段36の生成した質量信号に基づいて算出し、分銅43を受けた状態で揺動するロードセル39の固有角振動数を決定する第2の揺動質量に対する第1の揺動質量の比率を算出し該比率に基づいて係数を算出し、上記係数を該算出した係数に修正する係数修正手段37とを具備する。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 揺動する物体上に設けられ被計量物の重量を受けてこの重量に対応する第1の電気信号を生成する計量用荷重変換手段と、この計量用荷重変換手段と同じ揺動を受ける状態に上記物体に設けられ重量が既知の補正用物品の重量を受けてこの重量に対応する第2の電気信号を生成する補正用荷重変換手段と、所定の係数を上記第2の電気信号に乗算して乗算信号を生成する係数乗算手段と、上記第1の電気信号から上記乗算信号を減算して減算信号を生成する減算手段と、上記減算信号に基づいて上記被計量物の質量を算出し質量信号を生成する出力手段と、を有する質量計量装置において、

上記被計量物の重量を受けた状態で揺動する上記計量用荷重変換手段の固有角振動数を決定する第1の揺動質量を上記出力手段の生成した上記被計量物の質量信号に基づいて算出し、上記補正用物品の重量を受けた状態で揺動する上記補正用荷重変換手段の固有角振動数を決定する既知の第2の揺動質量に対する上記第1の揺動質量の比率を算出し該比率に基づいて係数を算出し、上記係数乗算手段が乗算する上記所定の係数を該算出した係数に修正する係数修正手段を設けたことを特徴とする質量計量装置。

【請求項2】 揺動する物体上に設けられ被計量物の重量を受けてこの重量に対応する第1の電気信号を生成する計量用荷重変換手段と、この計量用荷重変換手段と同じ揺動を受ける状態に上記物体に設けられ重量が既知の補正用物品の重量を受けてこの重量に対応する第2の電気信号を生成する補正用荷重変換手段と、所定の係数を上記第2の電気信号に乗算して乗算信号を生成する係数乗算手段と、上記第1の電気信号から上記乗算信号を減算して減算信号を生成する減算手段と、上記減算信号に基づいて上記被計量物の質量を算出し質量信号を生成する出力手段と、を有する質量計量装置において、上記被計量物の重量を受けた状態で揺動する上記計量用荷重変換手段の固有角振動数 $(k_1 / m_1)^{1/2}$ の第1の揺動質量 m_1 を上記出力手段の生成した上記被計量物の質量信号に基づいて算出し、上記補正用物品の重量を受けた状態で揺動する上記補正用荷重変換手段の固有角振動数 $(k_2 / m_2)^{1/2}$ の既知の第2の揺動質量 m_2 に対する上記第1の揺動質量 m_1 の比率を算出し該比率に基づいて係数を算出し、上記係数乗算手段が乗算する上記所定の係数を該算出した係数に修正する係数修正手段を設けたことを特徴とする質量計量装置。

【請求項3】 揺動する物体上に設けられ被計量物の重量を受けてこの重量に対応する第1の電気信号を生成する計量用荷重変換手段と、この計量用荷重変換手段と同じ揺動を受ける状態に上記物体に設けられ重量が既知の補正用物品の重量を受けてこの重量に対応する第2の電気信号を生成する補正用荷重変換手段と、所定の係数を上記第2の電気信号に乗算して乗算信号を生成する係数

2

乗算手段と、上記第1の電気信号から上記乗算信号を減算して減算信号を生成する減算手段と、上記減算信号に基づいて上記被計量物の重量を算出し重量信号を生成する出力手段と、を有する重量計量装置において、

上記被計量物の重量を受けた状態で揺動する上記計量用荷重変換手段の固有角振動数を決定する第1の揺動質量を上記出力手段の生成した上記被計量物の重量信号に基づいて算出し、上記補正用物品の重量を受けた状態で揺動する上記補正用荷重変換手段の固有角振動数を決定する既知の第2の揺動質量に対する上記第1の揺動質量の比率を算出し該比率に基づいて係数を算出し、上記係数乗算手段が乗算する上記所定の係数を該算出した係数に修正する係数修正手段を設けたことを特徴とする重量計量装置。

【請求項4】 揺動する物体上に設けられ被計量物の重量を受けてこの重量に対応する第1の電気信号を生成する計量用荷重変換手段と、この計量用荷重変換手段と同じ揺動を受ける状態に上記物体に設けられ少なくとも自重を受けてこの重量に対応する第2の電気信号を生成する補正用荷重変換手段と、所定の係数を上記第2の電気信号に乗算して乗算信号を生成する係数乗算手段と、上記第1の電気信号から上記乗算信号を減算して減算信号を生成する減算手段と、上記減算信号に基づいて上記被計量物の質量を算出し質量信号を生成する出力手段と、を有する質量計量装置において、

上記被計量物の重量を受けた状態で揺動する上記計量用荷重変換手段の固有角振動数を決定する第1の揺動質量を上記出力手段の生成した上記被計量物の質量信号に基づいて算出し、揺動する上記補正用荷重変換手段の固有角振動数を決定する既知の第2の揺動質量に対する上記第1の揺動質量の比率を算出し該比率に基づいて係数を算出し、上記係数乗算手段が乗算する上記所定の係数を該算出した係数に修正する係数修正手段を設けたことを特徴とする質量計量装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、特に揺動する物体上に据え付けられ、物体からの揺動による計量誤差を除去した質量を計量する質量計量装置及び重量を計量する重量計量装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 上記重量計量装置の従来のものが特開平3-233327号公報に開示されている。その装置によれば、図4に示すように、載置台3に被計量物を載せると、計量用ロードセル1は、載置台3と被計量物の重量 W_1 の合計重量に比例した歪を生じ、重量に一致するアナログ電気信号を出力する。このアナログ電気信号は、増幅器10により増幅された後、アナログ—デジタル変換器12、及びデジタルフィルタ14により高周波ノイズを除去されたデジタル信号として出力される。

【0003】一方、ダミー用ロードセル5は、端部に取り付けられている分銅6の重量 W_2 に相当する歪を受けてこの重量に一致するアナログ電気信号を出力する。このアナログ電気信号は、増幅器11により増幅された後、アナログ-デジタル変換器13、及びデジタルフィルタ15により高周波ノイズを除去されたデジタル信号として出力され、零点補正手段19により分銅6の重量 W_2 がデジタル処理により相殺される。

【0004】この際、重量計量装置に外部からの振動（又は揺動）が作用すると、計量用ロードセル1は、載置台3とロードセル1の合計重量である風袋重量 W_A と被計量物の重量 W_1 との合計重量（ $W_1 + W_A$ ）に比例したレベル幅でもって、外部振動周期に一致した周期の交流成分を含む信号を出力する。また、ダミー用ロードセル5は、ロードセル5の重量である風袋重量 W_B と分銅6の重量 W_2 との合計重量（ $W_2 + W_B$ ）に比例したレベル幅でもって、外部振動周期に一致した周期の交流成分を含む信号を出力する。このダミー用ロードセル5の出力する電気信号は、零点補正手段19により分銅6等の合計重量（ $W_2 + W_B$ ）がデジタル処理により相殺されて、振動成分だけが抽出されて出力される。

【0005】係数乗算手段20は、零点補正手段19からのデータに係数 $K (=K_1 \cdot K_2 = (E_1 / E_2) \cdot (W_1 + W_A / W_2 + W_B))$ を乗算して出力する。ただし、 E_1 は、計量用ロードセル1の感度係数（単位重量当たりの出力）、 E_2 は、ダミー用ロードセル5の感度係数（単位重量当たりの出力）である。これにより、ダミー用ロードセル5に掛かる全重量（ $W_2 + W_B$ ）と計量用ロードセル1に掛かる全重量（ $W_1 + W_A$ ）との差に起因するダミー用ロードセル5からの振動成分の振幅が補正されることになる。

【0006】引き算手段21は、デジタルフィルタ14からの振動成分を含むデータと、係数乗算手段20からの振動成分のデータとを受け、これら2つをデジタル的に引き算して差分を出力する。これにより、振動成分を含む計量データは、その振動成分だけを係数乗算手段20からのデータにより相殺されることになって、被計量物の重量に一致したデータに変換されることになる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】上記従来の重量計量装置では、零点補正手段19からのデータに乗算係数 $K = K_1 \cdot K_2 = (E_1 / E_2) \cdot (W_1 + W_A / W_2 + W_B)$ を乗算するが、この係数 K を算出するには被計量物の重量 W_1 を必要とする。しかるに、この重量 W_1 は未知重量であるので、上記従来の装置では被計量物の重量 W_1 の代わりに被計量物の例えば代表重量（略中心重量） W_0 を設定して乗算係数 K を算出している。しかし、被計量物の重量 W_1 は、通常各物品ごとに相違していることにより上記代表重量 W_0 とは通常完全に一致しないので、被計量物の重量 W_1 と代表重量 W_0 との差に

よって計量誤差が生じるという問題がある。

【0008】従って、上記従来の重量計量装置では、被計量物の重量 W_1 が、代表重量 W_0 から離れるに従って計量誤差が大きくなるので、計量誤差を小さくしようとする計量範囲の幅を広く採ることができないという問題がある。

【0009】本発明は、計量精度を従来よりも向上させると共に、計量精度を低下させずに計量範囲の幅を従来よりも広げることができる質量計量装置及び重量計量装置を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】第1の発明の質量計量装置は、揺動する物体上に設けられ被計量物の重量を受けてこの重量に対応する第1の電気信号を生成する計量用荷重変換手段と、この計量用荷重変換手段と同じ揺動を受ける状態に上記物体に設けられ重量が既知の補正用物品の重量を受けてこの重量に対応する第2の電気信号を生成する補正用荷重変換手段と、所定の係数を上記第2の電気信号に乗算して乗算信号を生成する係数乗算手段と、上記第1の電気信号から上記乗算信号を減算して減算信号を生成する減算手段と、上記減算信号に基づいて上記被計量物の質量を算出し質量信号を生成する出力手段と、を有する質量計量装置において、上記被計量物の重量を受けた状態で揺動する上記計量用荷重変換手段の固有角振動数を決定する第1の揺動質量を上記出力手段の生成した上記被計量物の質量信号に基づいて算出し、上記補正用物品の重量を受けた状態で揺動する上記補正用荷重変換手段の固有角振動数を決定する既知の第2の揺動質量に対する上記第1の揺動質量の比率を算出し該比率に基づいて係数を算出し、上記係数乗算手段が乗算する上記所定の係数を該算出した係数に修正する係数修正手段を設けたことを特徴とするものである。

【0011】第2の発明の質量計量装置は、第1の発明において、係数修正手段が、上記被計量物の重量を受けた状態で揺動する上記計量用荷重変換手段の固有角振動数（ k_1 / m_1 ）^{1/2}の第1の揺動質量 m_1 を上記出力手段の生成した上記被計量物の質量信号に基づいて算出し、上記補正用物品の重量を受けた状態で揺動する上記補正用荷重変換手段の固有角振動数（ k_2 / m_2 ）^{1/2}の既知の第2の揺動質量 m_2 に対する上記第1の揺動質量 m_1 の比率を算出し該比率に基づいて係数を算出し、上記係数乗算手段が乗算する上記所定の係数を該算出した係数に修正するものである。

【0012】第3の発明の重量計量装置は、揺動する物体上に設けられ被計量物の重量を受けてこの重量に対応する第1の電気信号を生成する計量用荷重変換手段と、この計量用荷重変換手段と同じ揺動を受ける状態に上記物体に設けられ重量が既知の補正用物品の重量を受けてこの重量に対応する第2の電気信号を生成する補正用荷重変換手段と、所定の係数を上記第2の電気信号に乗算

して乗算信号を生成する係数乗算手段と、上記第1の電気信号から上記乗算信号を減算して減算信号を生成する減算手段と、上記減算信号に基づいて上記被計量物の重量を算出し重量信号を生成する出力手段と、を有する重量計量装置において、上記被計量物の重量を受けた状態で揺動する上記計量用荷重変換手段の固有角振動数を決定する第1の揺動質量を上記出力手段の生成した上記被計量物の重量信号に基づいて算出し、上記補正用物品の重量を受けた状態で揺動する上記補正用荷重変換手段の固有角振動数を決定する既知の第2の揺動質量に対する上記第1の揺動質量の比率を算出し該比率に基づいて係数を算出し、上記係数乗算手段が乗算する上記所定の係数を該算出した係数に修正する係数修正手段を設けたことを特徴とするものである。

【0013】第4の発明の質量計量装置は、揺動する物体上に設けられ被計量物の重量を受けてこの重量に対応する第1の電気信号を生成する計量用荷重変換手段と、この計量用荷重変換手段と同じ揺動を受ける状態に上記物体に設けられ少なくとも自重を受けてこの重量に対応する第2の電気信号を生成する補正用荷重変換手段と、所定の係数を上記第2の電気信号に乗算して乗算信号を生成する係数乗算手段と、上記第1の電気信号から上記乗算信号を減算して減算信号を生成する減算手段と、上記減算信号に基づいて上記被計量物の質量を算出し質量信号を生成する出力手段と、を有する質量計量装置において、上記被計量物の重量を受けた状態で揺動する上記計量用荷重変換手段の固有角振動数を決定する第1の揺動質量を上記出力手段の生成した上記被計量物の質量信号に基づいて算出し、揺動する上記補正用荷重変換手段の固有角振動数を決定する既知の第2の揺動質量に対する上記第1の揺動質量の比率を算出し該比率に基づいて係数を算出し、上記係数乗算手段が乗算する上記所定の係数を該算出した係数に修正する係数修正手段を設けたことを特徴とするものである。

【0014】

【作用】第1及び第2の発明に係る質量計量装置によると、物体からの揺動と被計量物の重量とを受けた計量用荷重変換手段が第1の電気信号を生成し、物体からの揺動と補正用物品の重量とを受けた補正用荷重変換手段が第2の電気信号を生成する。そして、係数乗算手段が所定の係数を第2の電気信号に乗算して乗算信号を生成し、減算手段が第1の電気信号からこの乗算信号を減算して減算信号を生成し、出力手段がこの減算信号に基づいて被計量物の質量を算出して質量信号を生成する。また、係数修正手段が出力手段の生成した被計量物の質量信号に基づいて第1の揺動質量 (m_1) を算出して、既知の第2の揺動質量 (m_2) に対する上記第1の揺動質量 (m_1) の比率を算出し該比率に基づいて係数を算出し、係数乗算手段が乗算する所定の係数をこの算出した係数に修正する。従って、出力手段の出力する質量信号

は、この修正された係数に基づいて演算されて順次生成されるので、精度の高い質量信号を出力することができる。

【0015】第3の発明に係る重量計量装置によると、第1及び第2の発明の質量計量装置と同様にして係数乗算手段の乗算する所定の係数を係数修正手段の算出して得られた係数に修正し、この修正した係数に基づいて被計量物の重量を計量する。従って、精度の高い重量信号を出力することができる。第4の発明の質量計量装置によると、第1及び第2の発明の質量計量装置において、補正用荷重変換手段の生成する第2の電気信号が補正用荷重変換手段の自重と対応している。従って、第2の揺動質量は、補正用荷重変換手段の揺動質量と対応している。

【0016】

【実施例】本発明の一実施例を図1乃至図3を参照して説明する。この実施例の質量計量装置は、図1に示す揺動する物体29、例えば振動している工場設備の床、又は船舶に据え付けられており、この工場設備の床は、例えば5Hz (0.2~10Hzの間)の周波数で上下に揺動するものとする。この図1に示す38は計量用ロードセル、39はダミー用ロードセル、34は係数乗算手段、35は減算手段であり、36は出力手段、37は係数修正手段である。計量用ロードセル(計量用荷重変換手段)38は、図1に示すように、左端部が揺動物体29に固定され、他端には被計量物40を載置するための載置台41が取り付けられており、この計量用ロードセル38の表面に貼着した歪ゲージ42、・・・により、揺動を受ける状態で被計量物40の重量に対応する第1の電気信号を生成するように構成してある。

【0017】ダミー用ロードセル(補正用荷重変換手段)39は、物体29の揺動を検出するためのものであり、図1に示すように、左端部が計量用ロードセル38と同様に外部揺動を受けるように揺動物体29に固定され、他端には既知重量 W_2 の分銅(補正用物品)43を取り付けて自由端とし、このダミー用ロードセル39の表面に貼着した歪ゲージ44により、揺動を受ける状態で分銅43の既知重量 W_2 と対応する第2の電気信号を生成するように構成してある。

【0018】これら各ロードセル38、39からの第1及び第2の電気信号は、夫々増幅器45、46により増幅された後、アナログデジタル変換器47、48によりデジタル信号に変換され、次いで各デジタル信号を乗加算して広域ノイズ、つまりロードセル38、39及び載置台41の振動に起因する各周波数成分を遮断するデジタルフィルタ49、50を介してメモリ(記憶手段)30、31に順次記憶される。そして、これらメモリ30、31に記憶された各電気信号は、零点補正手段32、33に入力する。

【0019】零点補正手段32は、計量用ロードセル3

8の出力する第1の電気信号に対して、A/D変換器45からの初期荷重として出力される風袋重量(載置台41とロードセル38自身の合計重量) W_A に相当するデジタル信号を零レベルに補正するものである。

【0020】零点補正手段33は、ダミー用ロードセル39の出力する第2の電気信号に対して、A/D変換器46からの初期荷重として出力される分銅43の重量 W_2 とダミー用ロードセル39自身の重量(風袋重量) W_8 との合計重量($W_2 + W_8$)に相当するデジタル信号を零レベルに補正するものである。

【0021】係数乗算手段34は、係数 $K = K_1 \times K_2$ を零点補正手段33からの出力信号に乗算して減算手段35に出力するように構成されている。この係数 K_1 は、計量用ロードセル38とダミー用ロードセル39との感度係数の比、つまり単位重量当たりの出力 E_1 、 E_2 の比 $K_1 = E_1 / E_2$ であり、この E_1 、 E_2 は、予め設定される。係数 K_2 は、計量用ロードセル38に掛かる載置台41とロードセル38自身の合計質量 M_A と被計量物の質量 M_1 の合計質量($M_A + M_1$)と、ダミー用ロードセル39に掛かるロードセル39自身の質量 M_8 と分銅43の質量 M_2 の合計質量($M_8 + M_2$)との比 $K_2 = (M_A + M_1) / (M_8 + M_2)$ である。これにより、計量用ロードセル38とダミー用ロードセル39の感度係数 E_1 と E_2 の違い、及びダミー用ロードセル39に掛かる全重量($W_2 + W_8$)と計量用ロードセル38に掛かる全重量($W_1 + W_A$)との違いに起因するダミー用ロードセル39からの振動成分の振幅が補正されることになる。なお、質量 M_A 、 M_8 、 M_2 は、既知重量 W_A 、 W_8 、 W_2 から計算された値であり、 M_1 は、後述する減算手段35から出力される質量値であるので K_2 を算出することができる。そして、 M_1 の初期値は、被計量物40の代表値(例えば中心値)を予め入力しておく。

【0022】そして、この($M_A + M_1$)が、特許請求の範囲に記載されている計量用荷重変換手段の固有角振動数(k_1 / m_1)^{1/2}の第1の揺動質量 m_1 であり、この k_1 は、計量用荷重変換手段のばね定数である。そして、上記($M_8 + M_2$)が、特許請求の範囲に記載されている補正用荷重変換手段の固有角振動数(k_2 / m_2)^{1/2}の既知の第2の揺動質量 m_2 であり、この k_2 は、補正用荷重変換手段のばね定数である。

$$e_1(j) = E_1 (M_1 + M_A) (g + a(j)) \cdots (1)$$

$$(j = 1, 2, \cdots N)$$

$$e_2(j) = E_2 (M_2 + M_8) (g + a(j)) \cdots (2)$$

$$(j = 1, 2, \cdots N)$$

として表すことができる。ただし、 $e_1(j)$ 、 $e_2(j)$ は、計量用ロードセル38とダミー用ロードセル39の出力信号のjサンプル時点でのサンプル値、Nは、計量時間TKとサンプル時間Tで決まる最大サンプル数(TK/Tの最大整数)である。また、 E_1 、 E_2 は、各ロードセル38、39の感度、 M_1 は被計量物の質

$$\text{ここで、} K_1 = E_1 / E_2 \cdots (3)$$

【0023】減算手段35は、零点補正手段32からの被計量物の重量と振動成分を含む計量データと、係数乗算手段34からの振動成分のデータとを受け、これら2つをデジタル的に引き算して差分を出力する。これにより、振動成分を含む計量データは、その振動成分だけを係数乗算手段34からのデータにより相殺されることになって、被計量物の重量に一致したデータに変換されることになる。

【0024】感度除算手段(出力手段)36は、減算手段35から出力される被計量物40の重量データを、計量用ロードセル38の感度係数 E_1 と重力加速度gの乗算値 $E_1 g$ により除算して、被計量物40の質量 M_1 を出力する構成である。図には示さないが、この出力された質量 M_1 は表示部によって表示される。

【0025】係数修正手段37は、感度除算手段36の出力信号である被計量物40の質量 M_1 と計量用ロードセル38の風袋質量 M_A との合計質量($M_1 + M_A$)を算出し、そして、ダミー用ロードセル39に掛かる全質量($M_2 + M_8$)に対する合計質量($M_1 + M_A$)の比率 K_2 を算出する。次に、 $K_1 \cdot K_2 = K$ の新たな係数Kを算出して、上記係数乗算手段34が乗算する係数Kを、この新たに算出した係数Kに修正する構成である。つまり、この係数修正手段37によると、被計量物40を実際に計量して得られた質量 M_1 を使用して比 $K_2 = (M_A + M_1) / (M_8 + M_2)$ を算出しているので、図4に示す従来の重量計量装置に含まれている代表重量 W_0 と被計量物の実際の質量 M_1 との差に基づく計量誤差を解消することができる。

【0026】次に、この実施例に係る質量計量装置により被計量物40の質量 M_1 を算出するための理論を計算式を用いて説明する。まず、計量用ロードセル38とダミー用ロードセル39の固有振動数(例えば50~100Hzの間のもの)と物体29から伝わる揺動の振動数(例えば0.2~10Hzの間のもの)とが極めて離れている場合には、計量用ロードセル38の出力信号 $e_1(j)$ とダミー用ロードセル39の出力信号 $e_2(j)$ は、

$$e_1(j) = E_1 (M_1 + M_A) (g + a(j)) \cdots (1)$$

$$(j = 1, 2, \cdots N)$$

$$e_2(j) = E_2 (M_2 + M_8) (g + a(j)) \cdots (2)$$

$$(j = 1, 2, \cdots N)$$

量、 M_A は計量用ロードセル38の風袋質量、 M_2 は分銅6の質量、 M_8 はダミー用ロードセル39の質量、gは重力加速度、 $a(j)$ は計量用及びダミー用ロードセル38、39に伝わる床からの揺動加速度である。

【0027】

$$K_2(j) = (M_A + M_1(j-1)) / (M_B + M_2) \cdots (4)$$

としているから、

$$M_1(j) = [e_1(j) - E_1 M_A g - K_1 K_2(j) (e_2(j) - E_2 (M_B + M_2) g)] / E_1 g \cdots (5)$$

(j=1, 2, \cdots N)

の式を得ることができ、この式(5)を演算することにより、被測定物40の計量結果 $M_1(j-1)$ に基づき係数 $K_2(j)$ を修正しながら被測定物40の質量 $M_1(j)$ を逐次求めることができる。

【0028】次に、上記質量計量装置の計量手順を図2に示すフローチャートを参照して説明する。まず、オペレータが設定表示手段のキーボード(図示せず)を操作して計量用ロードセル38の風袋質量 M_A 、被計量物40の質量の初期値 $M_1(0)$ 、ダミー用ロードセル39の質量 M_B 、分銅43の質量 M_2 、計量用ロードセル38の感度係数 E_1 、ダミー用ロードセル39の感度係数 E_2 、重力加速度 g 、最大サンプル数 N の値を入力する(S100)。ただし、初期値 $M_1(0)$ については、例えばこの質量計量装置が重量選別機に適用されている場合は選別基準質量を設定すればよい。次に、所定の計量スタートキーを操作すると、この装置の演算手段(図示せず)が $E_1/E_2 = K_1$ を算出して(S102)、サンプル数 j を1とする(S104)。そして、係数修正手段37が感度除算手段36により出力された被計量物40の質量データ $M_1(j-1)$ を式(4)に代入して演算することにより係数 $K_2(j)$ を算出し、前回得られた係数 $K_2(j-1)$ をこの算出した係数 $K_2(j)$ に修正する(S106)。なお、初回の演算には、初期値 $M_1(0)$ を使用して $K_2(1)$ を算出する。

【0029】一方、メモリ30、31が、計量用ロードセル38とダミー用ロードセル39からの計量データ S_K 、 S_D を順次記憶し、 $e_1(j)$ 、 $e_2(j)$ を得る(S108)。そして、零点補正手段33が、この $e_2(j)$ のデジタルデータからダミー用ロードセル39の初期荷重として出力される分銅43とロードセル39自身の合計重量 $E_2(M_B + M_2)g$ に相当するデジタルデータを減算して、 $e_2(j)$ のデジタルデータを零レベルに補正し、これによって振動成分のみのデジタルデータ

$$x_d(j) = 0.1 \times \cos(2 \times \pi \times 5 \times j \times T) \cdots (6)$$

(j=1, 2, \cdots, 400)

とする。ただし、周波数が5Hz、 T はサンプリング時間で $T=0.0005s$ である。また、計量時間 TK が0.2sで最大サンプル数 N が400である。

【0032】図3(a)は、シミュレーションの結果 a を示す図である。この図3(a)には、この実施例の係数修正手段37が演算する式(4)の係数 $K_2(j) = (M_A + M_1(j-1)) / (M_B + M_2)$ において、 $M_1(j-1)$ の初期値 $M_1(0)$ に被計量物の実際の質量 $M=0.5kg$ を設定した場合のシミュレーション

*ータ A を得る(S110)。そして、係数乗算手段34がこの振動成分のみのデジタルデータ A に係数 K_1 と $K_2(j)$ を乗じて B を出力する(S112)。

【0030】また、零点補正手段32が、 $e_1(j)$ のデジタルデータから計量用ロードセル38の初期荷重として出力される風袋重量 $E_1 M_A g$ に相当するデジタルデータを減算して、 $e_1(j)$ のデジタルデータを零レベルに補正し、これによって振動成分を含む被計量物40のデジタルデータ C を得る(S114)。そして、減算手段35が、 C から B を減算してデジタル重量データ D を出力し(S116)、感度除算手段36が、このデジタル重量データ D を $E_1 g$ で除算してデジタル質量データ $M_1(j)$ を算出して出力する(S118、120)。そして、サンプル数 j の数値が N 以下であるか否かを判定し(S122)、サンプル数 j の数値が N 以下であると判定した時は、ステップ106に戻り、ステップ120で得られたデジタル質量データ $M_1(j)$ を $M_1(j-1)$ に置き換えて係数 $K_2(j)$ を修正し、上記各ステップを順次実行する。そして、ステップ122において、サンプル数 j の数値が N よりも大きいと判定した時は、計量を終了し、この時に得られたデジタル質量データ $M_1(j)$ 、又はこの時まで得られた複数のデジタル質量データ $M_1(j)$ に基づいて被計量物40の質量を決定する。

30 【0031】次に、上記デジタル質量データ $M_1(j)$ の妥当性を確認する為に行った数値シミュレーションの結果について図3を参照して説明する。シミュレーションに使用したパラメータは、以下の通りである。 $M_A = 1kg$ 、 $(M_2 + M_B) = 1kg$ 、被計量物の実際の質量 $M = 0.5kg$ 、 $E_1 = E_2 = 1mV/kgf$ 、 $g = 9.8m/s^2$ とし、計量用ロードセル38とダミー用ロードセル39のばね定数 k_1 、 k_2 が共に36735kgf/m、物体(床)29の揺動の変位 $x_d(j)$ (単位がmm)が

$$x_d(j) = 0.1 \times \cos(2 \times \pi \times 5 \times j \times T) \cdots (6)$$

(j=1, 2, \cdots, 400)

結果と、図4に示す従来の計量装置が演算する係数 $K_2 = (W_1 + W_A / W_2 + W_B)$ において、 W_1 に被計量物の実際の重量 $W=0.5kgf$ を設定した場合のシミュレーション結果とを示す。この2つのシミュレーション結果は、全く同一であり、被計量物の質量(重量)を正確に計量することができる。

【0033】図3(b)は、シミュレーションの結果 b を示す図である。この図3(b)には、この実施例の係数修正手段37が演算する式(4)の係数 $K_2(j) =$

$(M_A + M_1(j-1)) / (M_B + M_2)$ において、 $M_1(j-1)$ の初期値 $M_1(0)$ に被計量物の実際の質量 $M = 0.5 \text{ kg}$ とは相違する 0.4 kg を設定した場合のシミュレーション結果と、図4に示す従来の計量装置が演算する係数 $K_2 = (W_1 + W_A / W_2 + W_B)$ において、 W_1 に代表重量 0.4 kg を設定した場合のシミュレーション結果とを示す。従来例によるシミュレーション結果では、係数 K_2 を算出する際に代表重量 *

$$M_1(j) = [e_1(j) - E_1 M_A g - K_1 K_2(j)(e_2(j) - E_2(M_B + M_2)g)] / E_1 g \dots (5)$$

($j = 1, 2, \dots, N$)

を演算して質量 $M_1(j)$ を求めたが、式(5)の分母 $E_1 g$ を E_1 に変更することにより被計量物40の重量 $W_1(j)$ を計量する構成とすることができる。なお、図2のフローチャートにおいては、例えばステップ122の後に $M_1(j)$ に重力加速度 g を乗算して $M_1(j)g = W_1(j)$ の重量信号を出力するステップを設ける。

【0035】そして、上記実施例では、ダミー用ロードセル39に分銅43を設けたが、分銅43を省略した構成とすることができる。つまり、式(5)において分銅43の質量 M_2 を 0 kg として演算して、被計量物40の質量を計量する。この際、必要に応じて計量用ロードセル38とダミー用ロードセル39の各固有角振動数が互いに接近するように各ロードセル38と39を製作する。

【0036】

【発明の効果】第1及び第2の発明に係る質量計量装置によると、出力手段の生成した被計量物の質量信号に基づいて係数修正手段が第1の揺動質量 (m_1) を算出して、既知の第2の揺動質量 (m_2) に対する上記第1の揺動質量 (m_1) の比率を算出し、該比率に基づいて係数を算出して、係数乗算手段が乗算する所定の係数をこの算出して得られた係数に修正する構成である。従って、図4に示す従来の装置のように、係数 $K [= K_1 \cdot K_2 = (E_1 / E_2) \cdot (W_1 + W_A / W_2 + W_B)]$ の W_1 に設定した代表重量 W_0 と計量しようとする被計量物の重量 W_1 との差によって生じる計量誤差を完全に解消することができ、これによって物品の質量を従来よりも正確に計量することができるという効果がある。

【0037】そして、上記従来の重量計量装置では、係数 K を求めるために代表重量 W_0 を設定する構成であるから、被計量物の重量 W_1 が代表重量 W_0 から離れるに従って計量誤差が大きくなる。従って、計量誤差を小さくしようとする計量範囲の幅を広く採ることができないが、第1及び第2の発明では、係数 K を出力手段の生

* 0.4 kg と被計量物40の実際の重量 $W = 0.5 \text{ kg}$ との相違に基づく計量誤差が生じるのに対して、実施例によるシミュレーション結果では、数回の計量データを得た後には被計量物40の質量を正確に計量することができ、従来の計量誤差を解消することができる。

【0034】ただし、上記実施例では、被計量物40の質量を計量する構成としたが、重量を計量する構成とすることができる。つまり、例えば式(5)において、

成した被計量物の質量信号に基づいて算出する構成であるから、被計量物の質量を従来よりも広い計量範囲で正確に計量することができるという効果がある。

【0038】第3の発明に係る重量計量装置によると、第1及び第2の発明の質量計量装置と同様にして係数乗算手段の乗算する所定の係数を係数修正手段の算出して得られた係数に修正し、この修正した係数に基づいて被計量物の重量を計量する構成であるので、上記従来の計量誤差を解消することができ、これによって物品の重量を正確に計量することができるという効果があり、しかも被計量物の重量を従来よりも広い計量範囲で正確に計量することができるという効果もある。

【0039】第4の発明に係る質量計量装置によると、補正用荷重変換手段に補正用物品を設けていないのでその分だけ装置の重量を軽量にすることができるという効果があるし、装置のコストを軽減することができるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

30 【図1】この発明の一実施例に係る質量計量装置の電気回路を示すブロック図である。

【図2】同実施例の質量計量装置の動作手順を示すフローチャートである。

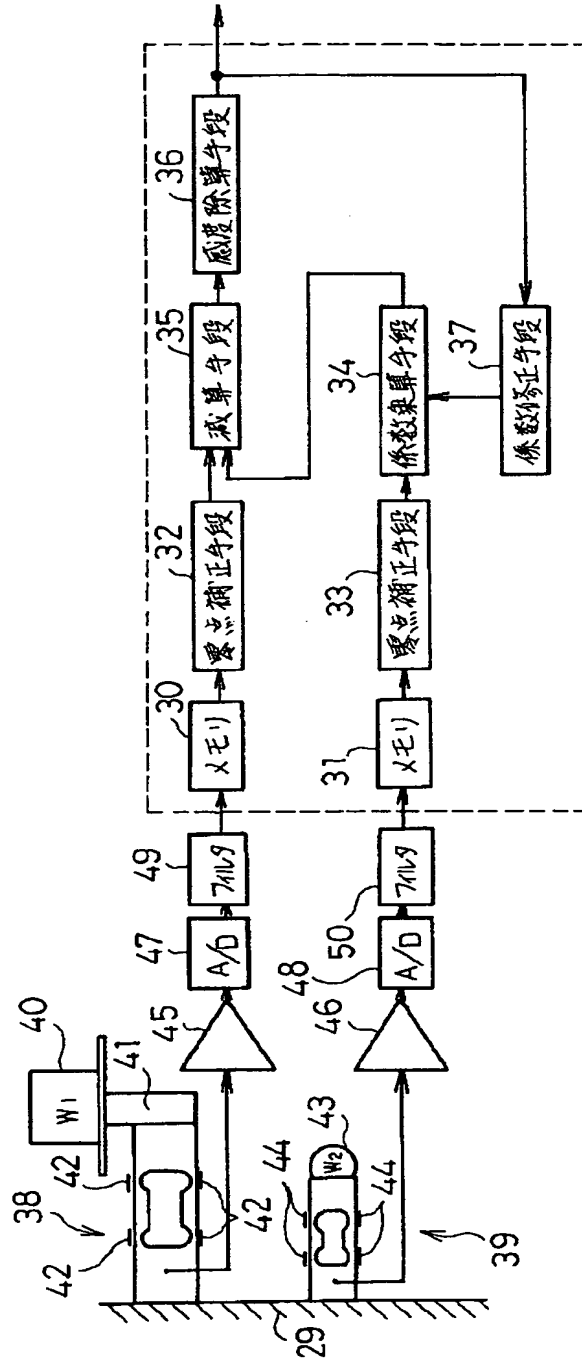
【図3】同実施例及び従来の計量装置によるシミュレーション結果を示す図である。

【図4】従来の重量計量装置の電気回路を示すブロック図である。

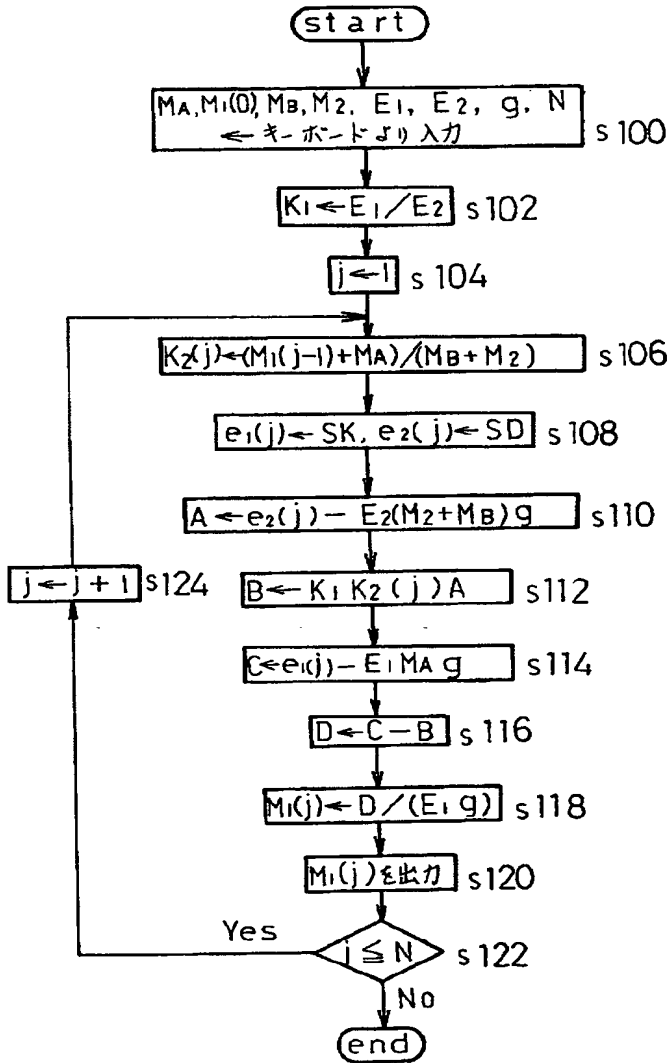
【符号の説明】

- 34 係数乗算手段
- 35 減算手段
- 36 感度除算手段
- 37 係数修正手段
- 38 計量用ロードセル
- 39 ダミー用ロードセル
- 40 被計量物
- 43 分銅

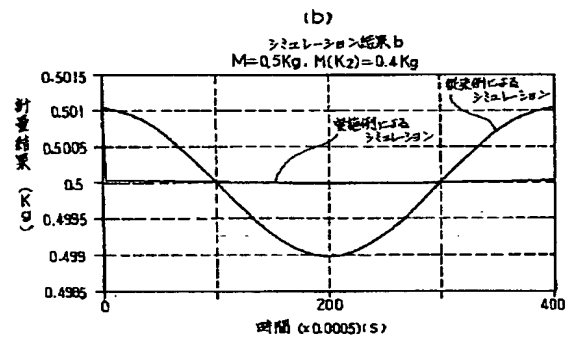
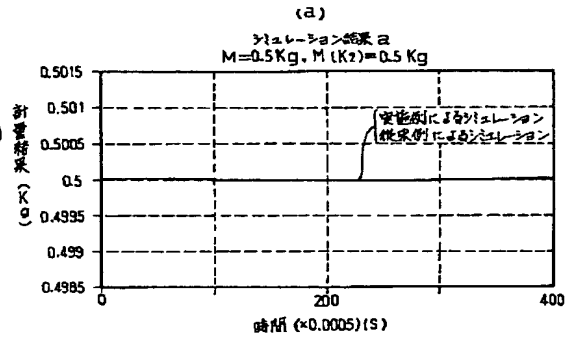
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

